

# Ⅲ - A115 遠心模型実験による粒径効果に対する地盤の動的特性の評価

竹中土木 正会員 北條 一男<sup>1</sup>  
 中央大学 正会員 藤井 斉昭<sup>2</sup> 学生員 上野 一彦<sup>2</sup>  
 五洋建設 正会員 林 健太郎<sup>3</sup> 正会員 吉川 立一<sup>3</sup>

## 1. はじめに

筆者らはこれまで飽和砂地盤を対象とした動的模型実験における相似則の検証を行ってきた<sup>1)</sup>。それら検証例によると寸法効果については、検証実験を行った縮尺範囲 1/3～1/30 については実験結果に良い一致が見られ、その影響が少ないことが確認された。一方、粒径効果について調べた検証実験では、粒径の違いに対して地盤の変形に傾向的な違いが確認された<sup>2)</sup>。そこで本研究では粒径効果の検証実験に用いた、平均粒径が異なる三種類の相似な粒度分布を持った試料（実験に用いたのは工業用ガラスビーズ）の動的特性を、更に検討するために共振法により調べた。

## 2. 実験概要

今回、共振法によりその動的特性を調べた三種類の試料（GB-1, GB-2, GB-3）の物性を相馬砂と比較して表-1に示す。三種類の試料の粒度分布は先の寸法効果実験で用いた相馬砂に相似である。これら各試料の最大・最小間隙比の値がほぼ同じであることから、ダイレイタンスー特性に著しい違いのない試料が作れたものと思われる。これらの試料による模型地盤は、共振実験中に体積変化が起らないように、十分にバイブレーターで締め固めながらせん断土槽内に詰めて作成した。実験は乾燥砂地盤について行い、その模型概要と計測器の配置を図-1に示す。この模型地盤を遠心力場 20 Gにおいて、地盤下部より Sweep 振動を水平方向に加えて共振実験を行った。Sweep 振動は周波数が連続的に変化する振動であるので、一回の実験で共振を励起して共振曲線を描ける。今回の実験では 50～250 Hz までの Sweep 振動で実験を行った。図-2に入力波の加速度フーリエ・スペクトルを示す。この図から、入力波には 50～250 Hz の周波数成分が含まれていることが判る。

## 3. 実験結果および考察

図-2に示した周波数成分をもつ入力波に対する、各試料の伝達関数を図-3に示す。これら共

表-1 試料の物性

|                               | 相馬砂  | GB-1 | GB-2 | GB-3 |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| 平均粒径 $D_{50}(\text{mm})$      | 0.35 | 0.12 | 0.35 | 0.8  |
| 土粒子密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$ | 2.61 | 2.46 | 2.49 | 2.5  |
| 最大間隙比 $e_{\text{max}}$        | 1.09 | 0.69 | 0.68 | 0.68 |
| 最小間隙比 $e_{\text{min}}$        | 0.63 | 0.51 | 0.53 | 0.53 |

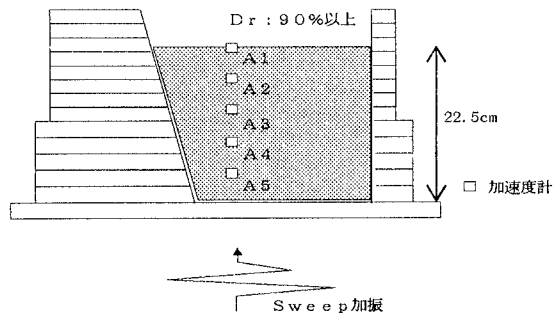


図-1 模型概要

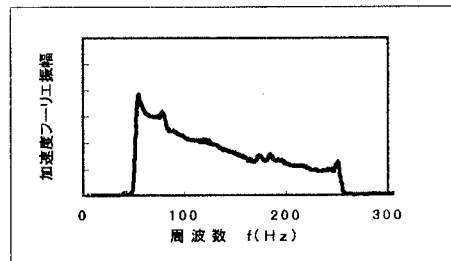


図-2 入力波フーリエ・スペクトル（加速度）

（key word）遠心模型実験、粒径効果、共振法、動的特性

- 〒277 千葉県柏市柏 911-1 竹中土木 柏竹親寮 Tel 0471(63)8696
- 〒112 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科 基礎研究室 Tel 03(3817)1800
- 〒329-27 栃木県那須郡那須野町四区町 1534-1 五洋建設技術研究所 Tel 0287(39)2111

振曲線の形状より減衰定数を、共振振動数よりせん断剛性を知ることができる<sup>3)</sup>。図-3より求めたそれらの値を各試料について表-2に示す。まず、減衰定数についてみると、その定義から加えられた外力、いわばエネルギーが、変形に転化される割合を表し、その値が大きい場合加えられた振動はより早く減じることになるが、今回のケースでは三試料間で粒径の違いに依らず、得られた減衰定数に著しい差は見られなかった。このことは同一の入力に対しては三試料間でほぼ同様の応答性状を示すことになる。せん断剛性についてはGB-1からGB-3にかけて粒径の増加とともに大きくなる傾向を示している。これはせん断に対しては、土粒子の大きい方が抵抗力が大きくなるということと説明がつく。粒径効果という意味では、以上のような動的特性を持った試料を用いれば、振動に対して同様の応答性状を示した地盤の支持力及びせん断変形に、どのように粒径の違いが影響してくるのを見られるので、より粒径効果を際立たせた実験ができることになる。これら三試料を用いて飽和砂地盤を作成し、その模型地盤上に荷重として堤体を載せて行った振動実験の結果、はじめにも述べたが、地盤の変形に粒径の大きさによる傾向的な違いが確認された（図-4）。このことは静的な問題における粒径効果の検証例の“基礎幅に対する土粒子径の比が大きくなるほど（模型が小さくなるほど）支持力 $N_y$ と破壊時沈下量は増加する。”との指摘とも符合する<sup>4)</sup>。以上のことから模型の縮尺によっては粒径効果の影響が現れてくることが示唆された。今後は更に粒径効果のおよぶ粒径範囲、もしくは縮尺範囲を定量的に評価していきたい。

#### 参考文献

- 1) 藤井斉昭、林健太郎<sub>他</sub>：重力場と遠心力場における振動実験の比較、第31回地盤工学研究発表会、p.p. 1195-1196, 1996
- 2) 藤井斉昭、林健太郎、北條一男<sub>他</sub>：動的問題を対象とした遠心模型実験における粒径効果の検討、第32回地盤工学研究発表会、（投稿中）1997
- 3) 石原研而：動土質力学の基礎、鹿島出版会、pp.102-110, 1976
- 4) 龍岡文夫：模型実験・材料実験・数値解析による砂地盤上の帯基礎の支持力の研究、土と基礎、Vol.40, No 5, p.p. 11-16, 1992

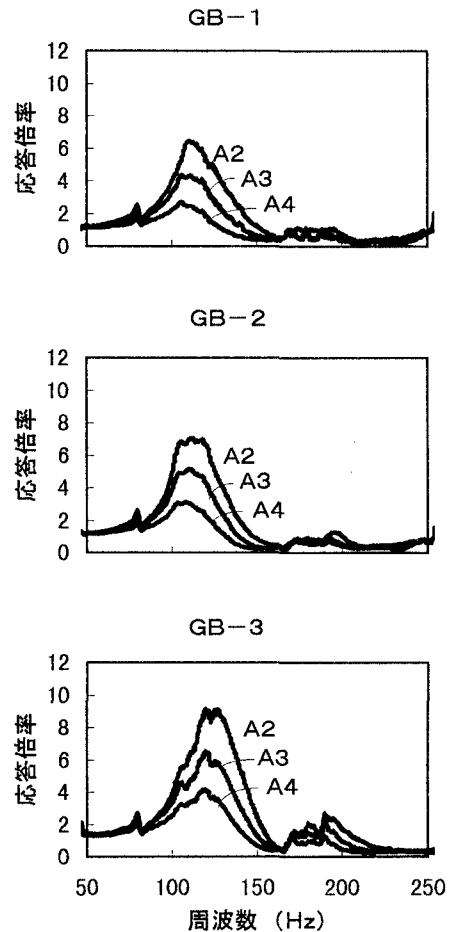


図-3 伝達関数

表-2 動的特性値

|                 | GB-1  | GB-2  | GB-3  |
|-----------------|-------|-------|-------|
| せん断剛性 $G$ (MPa) | 14.2  | 16.4  | 18.8  |
| 減衰定数 $h$        | 0.105 | 0.116 | 0.104 |

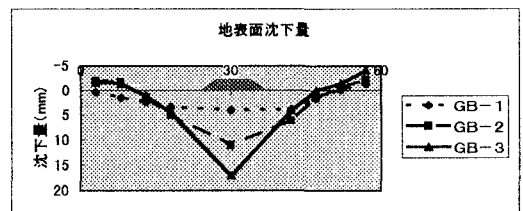


図-4 地表面変位